

**THOMSON**  
DELPHION

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

Log Out

Work Files

Saved Searches

My Account | Products

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

## The Delphion Integrated View

Get Now: ☒ PDF | [More choices...](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#)[Email](#)

Title: **JP2001217078A2: ORGANIC LIGHT EMITTING ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD**

Country: JP Japan

Kind: A2 Document Laid open to Public inspection !

Inventor: **SUGIURA HISANORI;**  
**HISADA HITOSHI;**  
**SATO TETSUYA;**  
**MATSUO MIKIKO;**

Assignee: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**  
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: 2001-08-10 / 2000-02-03

Application Number: JP2000000025933

IPC Code: None

Priority Number: 2000-02-03 JP2000000025933

Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic light emitting element which is highly efficient without cross talk due to leaking light and is easy to pattern, and its manufacturing method.

**SOLUTION:** Reflective layers cover all the parts but the light emitting face of the light emitting layers, which is concave seen from the light emitting side. Further, the luminous layers using photosensitive polymer is put under plastic deformation after patterning in a photolithography method.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

Family: None

Other Abstract Info: DERABS G2002-295418 DERABS G2002-295418



Nominate

[this for the Gallery...](#)

© 1997-2003 Thomson Delphion

[Research Subscriptions](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#)

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-217078

(P2001-217078A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	P I	キーワード (参考)
H 0 5 B	33/14	H 0 5 B	33/14
	33/10		33/10
	33/12		33/12
	33/22		33/22
	33/26		33/26
			B
			Z
			Z

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-25933(P2000-25933)

(22) 出願日 平成12年2月3日 (2000.2.3)

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 杉浦 久則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 久田 均

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

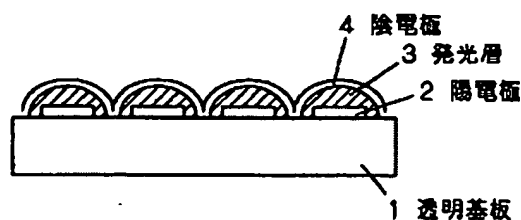
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高効率で漏れ光によるクロストークがなく、容易にパターニングができる有機発光素子及びその製造法を提供する。

【解決手段】 発光層のうち光の出射面以外の全面に反射層を有し、発光層が光の出射側から見て凹面形状を有する。また、感光性ポリマーを用いた発光層をフォトリソグラフィ法でパターニングした後塑性変形させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子であって、前記発光層のうち光の出射面以外の面の全面に反射膜を有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陽電極との間に少なくとも1層のホール輸送層あるいはホール注入層を有する有機発光素子であって、前記発光層のうち光の出射面以外の面の全面に反射膜を有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項3】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陰電極との間に少なくとも1層の電子輸送層あるいは電子注入層を有する有機発光素子であって、前記電子輸送層あるいは電子注入層のうち光の出射面以外の面の全面に反射膜を有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項4】発光層が、光の出射側から見て凹面形状を有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項5】発光層が、ポリマーからなることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項6】発光層が、ポリマー及び発光材からなることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項7】発光層が、ポリマー、発光材及び電荷輸送材からなることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項8】発光層が、主鎖あるいは側鎖に発光部を有するポリマーからなることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項9】ポリマーが感光性ポリマーであることを特徴とする請求項5～8のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項10】感光性ポリマーが光分解性ポリマーであることを特徴とする請求項9記載の有機発光素子。

【請求項11】陽電極あるいは陰電極上において、発光層の縁部に絶縁層を有することを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項12】同一基板上に、2種類以上の発光層を有することを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項13】陰電極あるいは陽電極が反射膜を兼ねることを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載の有機発光素子。

【請求項14】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子を製造する方法であって、基板上に電極を形成する工程と、前記電極上に発光層を成膜する工程と、前記発光層を塑性変形させる工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程とを有することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項15】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陽電極との間に少なくとも1層のホール輸送層あるいはホール注入層を有する有機発光素子を製造する方法であって、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上にホール輸送層あるいはホール注入層を成膜する工程と、前記ホール輸送層あるいはホール注入層上に発光層を成膜する工程と、前記発光層を塑性変形させる工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程を有することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項16】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陰電極との間に少なくとも1層の電子輸送層あるいは電子注入層を有する有機発光素子を製造する方法であって、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上に発光層を成膜する工程と、前記発光層を塑性変形させる工程と、前記発光層上に電子輸送層あるいは電子注入層を成膜する工程と、前記電子輸送層あるいは電子注入層上に反射膜を成膜する工程とを有することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項17】発光層を成膜後に、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターニングする工程を有することを特徴とする請求項14～16のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項18】発光層を塑性変形させる工程が、熱処理により塑性変形させる工程であることを特徴とする請求項14～17のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項19】発光層を塑性変形させる工程が、前記発光層が光の出射側から見て凹面形状になるように塑性変形させる工程であることを特徴とする請求項14～18のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項20】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の感光性ポリマーを含んでなる発光層を有する有機発光素子を製造する方法であって、基板上に電極を形成する工程と、前記電極上に感光性ポリマーを含んでなる発光層を成膜する工程と、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターニングする工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程とを有することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項21】発光層が、感光性ポリマーと発光材の混合物からなることを特徴とする請求項20記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項22】発光層が、感光性ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物からなることを特徴とする請求項20記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項23】発光層が、主鎖あるいは側鎖に発光部を有する感光性ポリマーからなることを特徴とする請求項20記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項24】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の感光性ポリマーを含んでなる発光層を有し、発光層と

陽電極との間に少なくとも1層のホール輸送層あるいはホール注入層を有する有機発光素子を製造する方法であって、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上にホール輸送層あるいはホール注入層を成膜する工程と、前記ホール輸送層あるいはホール注入層上に感光性ポリマーを含んでなる発光層を成膜する工程と、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターンニングする工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程を有することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項25】発光層が、感光性ポリマーと発光材の混合物からなることを特徴とする請求項24記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項26】発光層が、感光性ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物からなることを特徴とする請求項24記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項27】発光層が、主鎖あるいは側鎖に発光部を有する感光性ポリマーからなることを特徴とする請求項24記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項28】陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の感光性ポリマーを含んでなる発光層を有し、発光層と陰電極間に少なくとも1層の電子輸送層あるいは電子注入層を有する有機発光素子を製造する方法であって、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上に感光性ポリマーを含んでなる発光層を成膜する工程と、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターンニングする工程と、前記発光層上に電子輸送層あるいは電子注入層を成膜する工程と、前記電子輸送層あるいは電子注入層上に反射膜を成膜する工程とを有することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項29】発光層が、感光性ポリマーと発光材の混合物からなることを特徴とする請求項28記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項30】発光層が、感光性ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物からなることを特徴とする請求項28記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項31】発光層が、主鎖あるいは側鎖に発光部を有する感光性ポリマーからなることを特徴とする請求項28記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項32】発光層のパターンニング工程が、前記発光層が光の出射側から見て凹面形状になるようにパターンニングする工程であることを特徴とする請求項20～31のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項33】感光性ポリマーとして、光分解性ポリマーを用いることを特徴とする請求項20～32のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項34】フォトリソグラフィ工程における露光時間が、発光層のうち光が照射された部分全てが光分解される時間よりも短いことを特徴とする請求項33記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項35】フォトリソグラフィ工程における現像時

間が、発光層のうち光が照射された部分全てが除去される時間よりも短いことを特徴とする請求項33または34記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項36】発光層をバターニングした後、前記発光層を塑性変形させる工程を有することを特徴とする請求項20～35のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項37】発光層を塑性変形させる工程が、熱処理により塑性変形させる工程であることを特徴とする請求項36記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項38】発光層を塑性変形させる工程が、前記発光層が光の出射側から見て凹面形状になるように塑性変形させる工程であることを特徴とする請求項36または37記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項39】陽電極あるいは陰電極上において、発光層の縁部に絶縁層を形成する工程を有することを特徴とする請求項14～38のいずれかに記載の有機発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は平面光源や平板状ディスプレイに使用される有機発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】電場発光素子は、自発光のため視認性が高く、薄型化が可能のため、平板状ディスプレイ等の表示素子として注目を集めている。中でも、有機化合物を発光体とする有機EL素子は、無機EL素子と比較して低電圧駆動が可能で、大面積化が容易なことから、適当な色素を選ぶことにより、所望の発光色を容易に得られること等の特徴を有し、次世代ディスプレイとして活発に開発が行われている。

【0003】有機発光体を用いたEL素子としては、例えば厚さ1 $\mu$ m以下のアントラセン蒸着膜に30Vの電圧を印加することにより、青色発光が得られている(Thin Solid Films, 94(1982) 171)。しかし、この素子は高電圧を印加しても十分な輝度が得られず、さらに発光効率を向上する必要があった。

【0004】これに対し、Tangらは透明電極(陽極)、ホール輸送層、電子輸送性の発光層、仕事関数の低い金属を用いた陰極を積層することにより、発光効率の向上を図り、10V以下の印加電圧で、1000cd/m<sup>2</sup>の輝度を実現した(Appl. Phys. Lett., 51(1987) 913)。

【0005】さらに、ホール輸送層と電子輸送層で発光層を挟み込んだ3層構造の素子(Jpn. J. Appl. Phys., 27(1988) L269)や、発光層にドーピングされた色素からの発光を得る素子(J. Appl. Phys., 65(1989) 3610)が報告されている。

【0006】一方、上記構成の素子が全て低分子化合物を用いて真空蒸着法などのドライプロセスにより各層を形成するのに対し、スピンコート法やキャストなど

の、いわゆる湿式成膜法で素子を形成する方法がある（例えば、特開平3-790号公報、特開平3-171590号公報等）。

【0007】すなわち、前記ホール輸送層、電子輸送層、発光層を形成する材料の少なくとも1種以上を、ポリマーバインダーとともに適当な溶媒に溶解し、これを電極表面に塗布して発光層を形成した後、さらに発光層上に電極を蒸着法等で形成するものである。

【0008】また、上記したようにポリマーバインダーに発光材等を分散するのではなく、ポリマーそのものが発光するタイプの素子も知られている（例えば、特開平4-500582号公報、特開平6-501035号公報等）。

【0009】従来の有機発光素子の一例を、図11に示す。図11において、101は例えばガラス、プラスチック等からなる透明基板、102は例えばインジウムティンオキシサイド（ITO）等からなる透明陽電極、103は発光層、104は例えばAlLi合金等からなる陰電極である。図11に示す有機発光素子は、単純マトリクスパネルを形成している。すなわち、ストライプ状の陽電極102及び陰電極104は、図11(a)に示す通り直交しており、選択された陽電極及び陰電極に順方向に電圧を印加することにより、両電極の交点の発光層が印加電圧に応じた輝度で発光する。発光層103は、前記したような低分子化合物、発光材を分散したポリマー等を用いる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】これら有機発光素子の発光効率は、層構成及び材料の改良により、最近大きく向上しており、外部量子効率は数%程度まで達している。一般に有機発光素子の外部量子効率は以下の因子により決定されると言われている（筒井哲夫「実用化段階を迎えた有機発光（EL）素子」、応用物理、vol. 66, No. 2, p109, 1997年2月）。

【0011】（1）キャリア注入のバランス因子

（2）キャリア再結合による一重項励起子の生成効率

（3）一重項励起子からの発光量子効率

（4）発光層から外部への光の取り出し効率

上記のうち、（1）については、積層構造を最適化することにより、ほぼ1に近づけることが可能である。

（2）については、キャリア再結合の際のスピン統計の依存性により、上限が約25%と言われている。（3）は、発光材料の性質で決定されるものである。

【0012】（4）の取り出し効率は、発光材の屈折率によって決定し、発光材の屈折率を $n$ とすると、 $1/2n^2$ となる。すなわち、発光材の屈折率を1.6とすると、内部で発生した光の約20%しか外部に取り出せないことになる。そこで、基板の形状を加工することにより取り出し効率を向上する方法が提案されている（Opt. Lett., vol. 27, No. 6 (1997) p396）。これは、例えばガラス

基板をコーン形状に加工し、この上に有機発光素子を形成することにより、光がコーン形状の側面で反射して外部に取り出されるため、取り出し効率が向上するというものである。

【0013】しかしながら、上記の方法は基板の加工が困難であり、特にドットマトリクスディスプレイ等のような微小な領域の加工が必要な素子については、実現は非常に困難である。

【0014】また、有機発光素子の第2の課題として、ドットマトリクスディスプレイ等に応用する場合にパターンニングが困難であるという点が挙げられる。特に、低分子の有機化合物を用いて蒸着法により作製される有機発光素子は、水分あるいは溶媒に接すると劣化あるいは溶けてしまうため、通常のフォトリソグラフィ法を使用できない。従ってこの場合、蒸着時にマスクを用いてパターンニングする必要があるが、マスク蒸着では100 $\mu$ m程度の微細なパターンニングが困難であるという問題がある。

【0015】さらに有機発光素子の第3の課題は、ドットマトリクスディスプレイにおける漏れ光によるクロストークの発生である。すなわち、各画素に相当する有機発光素子が発光する際、前面に光が射出されると同時に横方向にも射出されるため、本来発光していない周辺の画素も発光しているように見え、ディスプレイの画質が損なわれてしまう。

【0016】本発明は、上記課題を解決するもので、発光効率を向上すると同時に容易にパターンニングができ、さらに漏れ光によるクロストークの少ない有機発光素子及びその製造方法を提供するものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】我々は、前記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、有機発光素子において発光層の光の射出面以外の面の全面に反射膜を有し、発光層が光の射出側から見て凹面形状を有することにより、高い発光効率を得ると同時に漏れ光の少ない有機発光素子が得られることを見出した。さらに上記有機発光素子を得るために、感光性ポリマーを有する発光層を用いることにより、容易にパターンニングを行えることを見出した。

【0018】具体的には、本願の請求項1の発明の有機発光素子は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子において、前記発光層のうち光の射出面以外の面の全面に反射膜を有する有機発光素子である。

【0019】また本願の請求項2の発明の有機発光素子は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陽電極との間に少なくとも1層のホール輸送層あるいはホール注入層を有する有機発光素子において、前記発光層のうち光の射出面以外の面の全面に反射膜を有する有機発光素子である。

【0020】また本願の請求項3の発明の有機発光素子は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陰電極との間に少なくとも1層の電子輸送層あるいは電子注入層を有する有機発光素子において、前記電子輸送層あるいは電子注入層のうち光の出射面以外の面の全面に反射膜を有する有機発光素子である。

【0021】また本願の請求項4の発明は、請求項1～3記載の発光層が、光の出射側から見て凹面形状を有する有機発光素子としたものである。

【0022】また本願の請求項5の発明は、請求項1～4記載の発光層が、ポリマーからなる有機発光素子としたものである。

【0023】また本願の請求項6の発明は、請求項1～4記載の発光層が、ポリマー及び発光材からなる有機発光素子としたものである。

【0024】また本願の請求項7の発明は、請求項1～4記載の発光層が、ポリマー、発光材及び電荷輸送材からなる有機発光素子としたものである。

【0025】また本願の請求項8の発明は、請求項1～4記載の発光層が、主鎖あるいは側鎖に発光部を有するポリマーからなる有機発光素子としたものである。

【0026】また本願の請求項9の発明は、請求項5～8記載のポリマーが、感光性ポリマーである有機発光素子としたものである。

【0027】また本願の請求項10の発明は、請求項9記載の感光性ポリマーが、光分解性ポリマーである有機発光素子としたものである。

【0028】また本願の請求項11の発明は、請求項1～10記載の陽電極あるいは陰電極上において、前記発光層の縁部に絶縁層を有する有機発光素子としたものである。

【0029】また本願の請求項12の発明は、請求項1～11記載の有機発光素子において、同一基板上に2種類以上の発光層を有する有機発光素子としたものである。

【0030】また本願の請求項13の発明は、請求項1～12記載の有機発光素子において、陰電極あるいは陽電極が反射膜を兼ねる有機発光素子としたものである。

【0031】また本願の請求項14の発明の有機発光素子の製造方法は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有する有機発光素子の製造方法において、基板上に電極を形成する工程と、前記電極上に発光層を成膜する工程と、前記発光層を塑性変形させる工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0032】また本願の請求項15の発明の有機発光素子の製造方法は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陽電極との間に少なくとも1層のホール輸送層あるいはホール注入層を有する有機

発光素子の製造方法において、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上にホール輸送層あるいはホール注入層を成膜する工程と、前記ホール輸送層あるいはホール注入層上に発光層を成膜する工程と、前記発光層を塑性変形させる工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0033】また本願の請求項16の発明の有機発光素子の製造方法は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の発光層を有し、発光層と陰電極との間に少なくとも1層の電子輸送層あるいは電子注入層を有する有機発光素子の製造方法において、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上に発光層を成膜する工程と、前記発光層を塑性変形させる工程と、前記発光層上に電子輸送層あるいは電子注入層を成膜する工程と、前記電子輸送層あるいは電子注入層上に反射膜を成膜する工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0034】また本願の請求項17の発明は、請求項14～16記載の有機発光素子の製造方法において、発光層を成膜後に、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターンニングする工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0035】また本願の請求項18の発明は、請求項14～17記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層を塑性変形させる工程が、熱処理により塑性変形させる工程である有機発光素子の製造方法である。

【0036】また本願の請求項19の発明は、請求項14～18記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層を塑性変形させる工程が、前記発光層が光の出射側から見て凹面形状になるように塑性変形させる工程である有機発光素子の製造方法である。

【0037】また本願の請求項20の発明の有機発光素子の製造方法は、陽電極及び陰電極間に少なくとも1層の感光性ポリマーを含んでなる発光層を有する有機発光素子の製造方法において、基板上に電極を形成する工程と、前記電極上に感光性ポリマーを含んでなる発光層を成膜する工程と、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターンニングする工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0038】また本願の請求項21の発明は、請求項20記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が感光性ポリマーと発光材の混合物からなる有機発光素子の製造方法である。

【0039】また本願の請求項22の発明は、請求項20記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が感光性ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物からなる有機発光素子の製造方法である。

【0040】また本願の請求項23の発明は、請求項20記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が主鎖あるいは側鎖に発光部を有する感光性ポリマーからなる有機発光素子の製造方法である。

【0041】また本願の請求項24の発明の有機発光素子の製造方法は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の感光性ポリマーを含んでなる発光層を有し、発光層と陽電極との間に少なくとも1層のホール輸送層あるいはホール注入層を有する有機発光素子の製造方法において、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上にホール輸送層あるいはホール注入層を成膜する工程と、前記ホール輸送層あるいはホール注入層上に感光性ポリマーを含んでなる発光層を成膜する工程と、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターニングする工程と、前記発光層上に反射膜を成膜する工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0042】また本願の請求項25の発明は、請求項24記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が感光性ポリマーと発光材の混合物からなる有機発光素子の製造方法である。

【0043】また本願の請求項26の発明は、請求項24記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が感光性ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物からなる有機発光素子の製造方法である。

【0044】また本願の請求項27の発明は、請求項24記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が主鎖あるいは側鎖に発光部を有する感光性ポリマーからなる有機発光素子の製造方法である。

【0045】また本願の請求項28の発明の有機発光素子の製造方法は、陽電極と陰電極との間に少なくとも1層の感光性ポリマーを含んでなる発光層を有し、発光層と陰電極との間に少なくとも1層の電子輸送層あるいは電子注入層を有する有機発光素子の製造方法において、基板上に陽電極を形成する工程と、前記陽電極上に感光性ポリマーを含んでなる発光層を成膜する工程と、前記発光層をフォトリソグラフィによりパターニングする工程と、前記発光層上に電子輸送層あるいは電子注入層を成膜する工程と、前記電子輸送層あるいは電子注入層上に反射膜を成膜する工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0046】また本願の請求項29の発明は、請求項28記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が感光性ポリマーと発光材の混合物からなる有機発光素子の製造方法である。

【0047】また本願の請求項30の発明は、請求項28記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が感光性ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物からなる有機発光素子の製造方法である。

【0048】また本願の請求項31の発明は、請求項28記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層が主鎖あるいは側鎖に発光部を有する感光性ポリマーからなる有機発光素子の製造方法である。

【0049】また本願の請求項32の発明は、請求項20～31記載の有機発光素子の製造方法において、前記

発光層のパターニング工程が、前記発光層が光の出射側から見て凹面形状になるようにパターニングする工程である有機発光素子の製造方法である。

【0050】また本願の請求項33の発明は、請求項20～32記載の有機発光素子の製造方法において、前記感光性ポリマーとして、光分解性ポリマーを用いる有機発光素子の製造方法である。

【0051】また本願の請求項34の発明は、請求項33記載の有機発光素子の製造方法において、前記フォトリソグラフィ工程における露光時間が、前記発光層のうち光が照射された部分全てが光分解される時間よりも短い有機発光素子の製造方法である。

【0052】また本願の請求項35の発明は、請求項33～34記載の有機発光素子の製造方法において、前記フォトリソグラフィ工程における現像時間が、前記発光層のうち光が照射された部分全てが除去される時間よりも短い有機発光素子の製造方法である。

【0053】また本願の請求項36の発明は、請求項20～35記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層をパターニングした後、前記発光層を塑性変形させる工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0054】また本願の請求項37の発明は、請求項36記載の有機発光素子の製造方法において前記発光層を塑性変形させる工程が、熱処理により塑性変形させる工程である有機発光素子の製造方法である。

【0055】また本願の請求項38の発明は、請求項36～37記載の有機発光素子の製造方法において、前記発光層を塑性変形させる工程が、前記発光層が光の出射側から見て凹面形状になるように塑性変形させる工程である有機発光素子の製造方法である。

【0056】また本願の請求項39の発明は、請求項14～38記載の有機発光素子の製造方法において、前記陽電極あるいは陰電極上において、前記発光層の縁部に絶縁層を形成する工程を有する有機発光素子の製造方法である。

【0057】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係る有機発光素子の1例を示す断面図である。図1において、1は透明基板、2は陽電極、3は発光層、4は反射膜兼陰電極である。

【0058】透明基板1は、本発明の有機発光素子を支持できるものであればよく、ガラスあるいはポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂フィルムなどを用いることができる。

【0059】陽電極2としては透明電極を用いる。通常、インジウムティンオキサイド（ITO）、酸化錫などを用いることが多いが、Ni、Au、Pt、Pdなどの金属をごく薄く成膜して、半透明電極としてもよい。ITO膜はその透明性を向上させ、または抵抗率を低下

させる目的で、スパッタ、エレクトロンビーム蒸着、イオンプレーティングなどの成膜方法が採用されている。また、膜厚は必要とされるシート抵抗値と可視光透過率から決定されるが、有機発光素子では比較的駆動電流密度が高いため、シート抵抗値を小さくするため100nm以上の厚さで用いられることが多い。

【0060】陰電極4としては、Al、Ag、Auなどの金属、MgAg合金、AlLi合金などの仕事関数の低い金属と比較的仕事関数が大きく安定な金属の合金、Li/Al、LiF/Alなどの仕事関数の低い金属と仕事関数の高い金属の積層電極などを用いることができる。これら陰電極の形成には蒸着法やスパッタ法等が用いられる。

【0061】なお、図1に示す有機発光素子は、従来例図11と同様に、単純マトリクスパネルを形成している。すなわち、陽電極2及び陰電極4は互いに直交したストライプ状の電極であり、選択された陽電極及び陰電極に順方向に電圧を印加することにより、両電極の交点の発光層が印加電圧に応じた輝度で発光し、透明あるいは半透明な陽電極2を通して、透明基板1側から光が射出する。本実施例では、陽電極2が紙面と垂直に、陰電極4が紙面と平行にストライプ状電極を形成しており、その交点の部分が画素を形成する。

【0062】発光層3は、ストライプ状陽電極2上に、同じくストライプ状に形成されており、図に示す通り、その断面形状が光の射出側すなわち透明基板1側から見て凹面形状を有する。また、発光層3のうち光の射出面、すなわち陽極及び透明基板に接している面以外の面の全面を反射膜兼陰電極4が覆っている。ただし、ストライプ状発光層において、画素部以外の部分は反射層すなわち陰電極により覆われる必要はない。発光層3としては、低分子化合物、ポリマー、あるいは低分子の発光材を分散したポリマー等のうち何れを用いてもよいが、好ましくは(1)ポリマー、(2)ポリマー及び発光材の混合物、(3)ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物、(4)主鎖あるいは側鎖に発光部を有するポリマーを用いるのがよい。特に、前記ポリマーとして感光性ポリマーを用いることが好ましく、さらには感光性ポリマーとして光分解性ポリマーを用いることが好ましい。

【0063】図2は本発明に係る第2の有機発光素子の例を示す断面図である。図2において、5はホール注入層である。ホール注入層5は、陽電極2から発光層3へのホール注入を補助する目的で挿入される。ホール注入層5としては、そのイオン化ポテンシャル( $I_p(h)$ )と、発光層3に用いられる発光材料のイオン化ポテンシャル( $I_p(l)$ )あるいは発光層3中に含有するホール輸送材のイオン化ポテンシャル( $I_p(p)$ )及び陽電極2のイオン化ポテンシャルあるいは仕事関数( $I_p(a)$ )との関係が、 $I_p(a) < I_p(h) < I_p(l)$ あるいは $I_p(a) < I_p(h) < I_p(p)$ となる

材料を用いることが好ましい。ホール注入層5としては、一般に知られているホール注入材料を用いることができ、具体的には、ポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体、アモルファスカーボン等が挙げられる。図2において、ホール注入層5を挿入した以外は図1と同じ構成である。

【0064】図3は本発明に係る第3の有機発光素子の例を示す断面図である。図3において、6は電子注入層である。電子注入層6は、陰電極4から発光層3への電子注入を補助する目的で挿入される。電子注入層6としては、その電子親和力あるいは仕事関数が、前記陰電極の仕事関数よりも小さい材料を用いることが望ましい。電子注入層6としては、一般に知られている電子注入材料を用いることができ、具体的にはアルカリ金属、アルカリ土類金属及びそれらの酸化物やフッ化物、ジリチウムフタロシアニン、ジソディウムフタロシアニン、有機ホウ素錯化合物等が挙げられる。図3において、電子注入層6を挿入した以外は図1と同じ構成である。

【0065】図4は、本発明に係る第4の有機発光素子の例を示す断面図である。図4において、3Aは赤色発光層、3Bは緑色発光層、3Cは青色発光層である。図1～3が単色のディスプレイを表すのに対し、図4はフルカラーディスプレイを表す。すなわち、1つの画素(ピクセル)は赤、緑、青の3つのサブピクセルから形成され、各サブピクセルを任意の輝度で発光させ、これらの色を合成することにより、任意の色を得ることができる。各発光層3A、3B、3Cは、それぞれ赤、緑、青の発光を示す材料であれば何れを用いてもよいが、好ましくは、(1)ポリマー、(2)ポリマー及び発光材の混合物、(3)ポリマー、発光材及び電荷輸送材の混合物、(4)主鎖あるいは側鎖に発光部を有するポリマーを用いるのがよい。特に、前記ポリマーとして感光性ポリマーを用いることが好ましく、さらには感光性ポリマーとして光分解性ポリマーを用いることが好ましい。なお、このような2種類以上の発光層を用いた素子においても、図2、図3に示すようなホール注入層あるいは電子注入層を挿入してもよい。この場合、それぞれホール注入層及び電子注入層は、図2、3に示すように各発光層共通としてもよいが、各発光層ごとに別々のホール注入層、電子注入層を挿入してもよい。

【0066】図5は、本発明に係る第5の有機発光素子の例を示す断面図である。本実施例では、図1～4の場合と異なり、陽電極2が紙面と平行に、陰電極4が紙面と垂直にストライプ状電極を形成しており、発光層3は陰電極と同じ方向(紙面と垂直方向)にストライプ形状をとっている。すなわち、ストライプ状陰電極がストライプ状発光層全体を覆う形となっている。図5において、7は絶縁層である。絶縁層7は、図に示すように、基板1及び陽電極2上において、発光層3の縁部に、発光層3及び陰電極4と平行にストライプ状に配置され、



陽電極2と陰電極4が直接接することによるショート  
の発生を防いでいる。絶縁層7としては、例えば $\text{SiO}_2$   
等の酸化物、ポリイミド等のポリマー等を用いることが  
できる。また、図2、図3の場合と同様に、ホール注入  
層あるいは電子注入層を挿入してもよい。

【0067】なお、図1～5では、発光層の断面形状が  
半円形となっているが、光の出射側から見て凹面形状を  
有していれば、必ずしも半円形でなくともよく、図6  
(a)～(c)に示すような形状でもよい。

【0068】本実施例の有機発光素子によれば、光の取  
り出し効率を向上できる。すなわち、図7(a)に示す  
ような従来素子の形状では、発光層中で発生した光の一  
部は発光層の側面から横方向に出射されるか、あるいは  
ガラス基板内を伝搬してしまい、前面に取り出せない。  
これに対して、本実施例の素子の形状にした場合、図7  
(b)に示すように、発生した光は発光層を覆っている  
反射層(陰極)によって反射され、前面に効率よく取り  
出せると同時に横方向への漏れ光を防ぐことができる。

【0069】次に、本発明に係る有機発光素子の製造方  
法を、図を用いて説明する。図8は本発明に係る有機発  
光素子の製造方法の1例を示す図である。まず、ガラス  
あるいは樹脂フィルムからなる透明基板11上にスパッタ  
、エレクトロンビーム蒸着、イオンプレーティングなど  
の成膜法により、ITO等からなる陽電極12を形成  
する(a)。次に、前記陽電極12を所望のパターン  
(ここではストライプ状)にパターニングする(b)。  
例えばITO電極の場合、フォトリソグラフィによりパターニングした後、ヨウ  
化水素酸等でエッチングを行う。この上に、例えばポリ  
-N-ビニルカルバゾール等のポリマーと例えばクマリ  
ン6等の発光材の混合物からなる発光層13を成膜する  
(c)。成膜は、蒸着法、スパッタ法、塗布法など、い  
ずれの方法を用いてもよいが、主に塗布法により行う。  
すなわち、ポリ-N-ビニルカルバゾールとクマリン6  
を所定の比率で混合し、トルエンあるいはクロロホルム  
等の溶媒に溶かした溶液を用いてスピンコート法等によ  
り、基板11上に塗布する。発光層13の膜厚は特に制  
限しないが、好ましくは約50～1000nm程度がよ  
い。次に、発光層13を所望のパターンにパターニング  
する。図では、発光層13が陽電極12と重なるように  
ストライプ状にパターニングしている。パターニング法  
としては、フォトリソグラフィ法を用いる。すなわち、  
発光層13上にレジスト15を塗布し、フォトマスク1  
6を用いて露光した後、現像し、所望のパターン(こ  
こではストライプ状)を得る(d)。そして、発光層13  
をエッチングした後、レジスト15を剥離液等を用いて  
除去し、所望のパターンを得る(e)。エッチングは、  
例えばO<sub>2</sub>プラズマ等によるドライエッチ法を用いて行  
えばよい。続いて、発光層13を好ましくは熱処理等の  
方法で塑性変形させ、断面形状が基板側から見て凹面形

状となるようにする(f)。最後に、ストライプ状陽電  
極1と直交するように、AlLi合金等からなるスト  
ライプ状の陰電極4を形成する。成膜は、所望のパター  
ンを形成した蒸着マスクを用いて、蒸着法あるいはスパ  
ッタ法等により行う。

【0070】なお、発光層13は、前記したようなフォ  
トリソグラフィ法でなくとも、レーザ加工法あるいは電  
子ビームによる加工法等の方法でパターニングしてもよ  
い。さらに、例えば発光層を塗布法ではなく蒸着法によ  
り成膜する場合は、蒸着時にマスクによりパターニング  
を行ってもよい。また、陰電極は蒸着マスクを用いたパ  
ターニング以外でも、全面に陰電極を蒸着した後、通常  
のフォトリソグラフィ工程によってパターニングしても  
よい。

【0071】図9は、本発明に係る有機発光素子の製造  
方法の別の例を示す図である。図9(b)までは、図8  
の場合と同様の工程で透明基板11上に陽電極12をバ  
ターニングする。次に、発光層23として、例えばポジ  
型レジスト材料等の光分解性の感光性ポリマーと、例え  
ば2-(4-ビフェニル)-5-(4-tertブチルフェ  
ニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)及び  
N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェ  
ニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン  
(TPD)等の電荷輸送材と、例えばクマリン6等の発  
光材の混合物を成膜する(c)。成膜は、スピンコート  
法、キャスト法等の塗布法により行う。すなわち、感光  
性ポリマーと、PBD、TPD、クマリン6をそれぞれ  
所定の比率で混合し、クロロホルム等の溶媒に溶かした  
溶液を用いて基板11上に塗布する。そして、通常のフォ  
トリソグラフィ工程と同様の方法で、発光層23を直  
接露光、現像してパターニングする。すなわち、図9  
(d)に示すように所望のパターンを有するフォトマ  
スク16を通して、直接発光層23に紫外線を照射するこ  
とにより、発光層23のうち、光が照射された部分のみ  
が劣化する。次に、適当な現像液を用いて発光層を現像  
することにより、所望のパターンが得られる。図9で  
は、図8と同様に発光層23が陽電極12と重なるよう  
にストライプ状にパターニングしている。続いて、発光  
層23を好ましくは熱処理等の方法で塑性変形させ、断  
面形状が基板側から見て凹面形状となるようにし

(f)。最後に、ストライプ状陽電極12と直交するよ  
うに、AlLi合金等からなるストライプ状の陰電極1  
4を形成する(g)。以上の方法によると、図8の場合  
と比べてレジスト塗布工程と発光層のエッチング工程を  
省略できるため、より簡単な工程でパターニングを行え  
る。

【0072】図10は、本発明に係る有機発光素子の製  
造方法の第3の例を示す図である。図10では、フルカ  
ラーディスプレイパネルの製造方法の例を示す。図10  
(c)までは、図9と同様の工程で基板11上に陽電極

12をパターニングした後、発光層33aを成膜する。ここで、発光層33aは赤色の発光層であり、例えばポジ型レジスト材料等の光分解性の感光性ポリマーと、例えばPBD及びTPD等の電荷輸送材と、例えばナイルレッド等の赤色発光材を混合したものである。これを、図9と同様の方法でパターニングする。この際、図10(d)、(e)に示すように2本おきのストライプ状陽電極12と重なるようにパターニングする。続いて、緑色の発光層33bを成膜し、33aと同様に2本おきの陽電極12と重なるようにパターニングする(f)、(g)、(h)。緑色発光層33bとしては、例えばポジ型レジスト材料等の光分解性の感光性ポリマーと、例えばPBD及びTPD等の電荷輸送材と、例えばクマリン6等の緑色発光材を混合したものを用いる。次に、図10(f)~(h)と同様に青色発光層33cを形成する(i)、(j)、(k)。青色発光層33cとしては、例えばポジ型レジスト材料等の光分解性の感光性ポリマーと、例えばPBD及びTPD等の電荷輸送材と、例えばクマリン47等の青色発光材を混合したものを用いる。続いて、発光層33a、33b、33cを好ましくは熱処理等の方法で塑性変形させ、断面形状が基板側から見て凹面形状となるようにし(l)、最後に、ストライプ状陽電極12と直交するように、AlLi合金等からなるストライプ状の陰電極14を形成する(m)。以上の方法で赤、緑、青の発光層を交互に配置することにより、フルカラーディスプレイパネルを作製できる。

【0073】図9~10の例において、発光層を基板側から見て凹面形状にする方法として、発光層を熱処理等により塑性変形させる代わりに、フォトリソグラフィ工程の際に直接上記形状を形成することも可能である。すなわち、感光性ポリマーとして光劣化性ポリマーを使用した場合、フォトリソグラフィ工程における露光時間を、発光層のうち光が照射された部分全てが光分解される時間よりも短くするか、あるいはフォトリソグラフィ工程における現像時間を、発光層のうち光が照射された部分全てが除去される時間よりも短くすることにより、上記形状を得る。フォトリソグラフィ工程における露光の際、光の吸収による減衰のため、発光層の膜厚方向において、表面に近いほうが基板に近い側に比べて光の吸収すなわち光劣化の度合いが大きくなる。従って、以上の方法によれば、除去したい部分の露光量あるいは現像時間が十分でないため、前記したような膜厚方向での光劣化の分布を反映して、発光層の断面形状を図6(a)に示すような台形形状とすることができる。もちろん、以上の工程の後にさらに熱処理などにより発光層を塑性変形させてもよい。

【0074】なお、図8~10の製造方法において、発光層を形成する前に基板上にポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体、アモルファスカーボン等のホール注入層を形成してもよい。また、発光層を形成後にジリチ

ウムフタロシアニン、ジソディウムフタロシアニン、有機ホウ素錯化合物等の電子注入層を形成してもよい。これらのホール注入層、電子注入層は蒸着法、スパッタ法、CVD法等のドライプロセスあるいは塗布法等のウェットプロセスの何れを用いて成膜してもよい。

【0075】また、図8~10ではストライプ状発光層が陽電極と重なる構成としたが、図5に示すような発光層がストライプ状陽電極と直交する構成としてもよい。この場合、発光層を形成する前に陽電極上において発光層の縁部に相当する部分に $\text{SiO}_2$ 、ポリイミド膜等からなる絶縁層を形成しておく。形成方法としては、 $\text{SiO}_2$ 、ポリイミド等をスパッタ法、蒸着法、CVD法、塗布法などにより全面に成膜した後、通常のフォトリソグラフィ工程で所望のパターンを形成すればよい。これにより、陰電極と陽電極が接することによるショートを防ぐことができる。

【0076】次に、具体的な実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

【0077】(実施例1) 図8の工程に従い、有機発光素子を下記の通り作製した。基板11として、厚さ0.7mmのガラス基板を用い、この上に陽電極12として、ITOをスパッタ法により成膜した。ITOの膜厚は約100nm、シート抵抗は約15 $\Omega/\square$ とし、フォトリソグラフィにより、幅300 $\mu\text{m}$ のストライプ状にパターニングした。この基板を洗浄、酸素プラズマ処理した後、発光層13としてポリ-N-ビニルカルbazol(PVK)(分子量約28000)、2-(4-フェニル)-5-(4-tertブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)、クマリン6を混合した膜を成膜した。成膜は、PVK:300mg、PBD:180mg、クマリン6:1.5mgをトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30mlに溶かした溶液を用いて、スピンコート法により行った。スピナーを用いて密閉した状態で500rpm・10秒、1000rpm・30秒の条件で行い、その後、ホットプレートを用いて110℃で1分間熱処理を行った。発光層の膜厚は約100nmであった。続いて発光層13上に市販のレジスト材料(東京応化製OPR-5000)をスピンコート法により約1 $\mu\text{m}$ の膜厚で塗布し、110℃・90秒プリバークした後、フォトマスクを用いて露光を行った。露光は、高圧水銀灯により、15mW/cm<sup>2</sup>(波長405nm)の光を5秒間照射した。その後、市販の現像液(東京応化製NMD-3)を用いて60秒間現像を行い、リンス後130℃・30分ポストバークした。さらに、発光層を酸素プラズマによるドライエッチング法により、エッチングした。エッチング条件は、100mTorr・500W・15分とした。そして、レジストを市販の剥離液(東京応化製剥離液-105)を用いて剥離し、図8(e)に示すようにITO上に重なるようにストライプ状の発光層のパターンを得た。さ

らに、これを200℃・15分熱処理し、発光層を塑性変形させて図8(f)に示す形状とした。最後に、陰電極14として、Li/Al積層電極を真空蒸着法により成膜した。成膜は、真空度約 $5 \times 10^{-6}$  Torr下で行い、まずLiを約0.05 nm/secのレートで1 nm蒸着した後、Alを約3 nm/secで150 nm蒸着した。陰電極のパターンは、蒸着マスクにより、陽電極12と直交するストライプ状とし、幅は300  $\mu$ mとした。

【0078】こうして作製した有機発光素子において、選択されたストライプ状の陽電極及び陰電極間に順方向に10 V程度の電圧を印加すると、両電極に挟まれた部分(画素)が、波長約500 nmで明るく発光した。すなわちモノクロの単純マトリクスディスプレイが作製できた。

【0079】(実施例2) 実施例1において、陽電極と発光層の間にホール注入層を挿入した。すなわち、図2に示す素子構成とした。ホール注入層としては、市販のポリチオフェン誘導体を用いて、PVKを成膜する前にスピンコート法により形成し、膜厚は15 nmとした。

【0080】(実施例3) 実施例2のホール注入層として、ポリチオフェン誘導体の代わりに市販のポリアニリン誘導体を用いた。ポリアニリン誘導体の成膜は実施例2と同様に行い、膜厚は15 nmとした。

【0081】(実施例4) 実施例2のホール注入層として、ポリチオフェン誘導体の代わりにアモルファスカーボンを用いた。アモルファスカーボンは、スパッタ法により形成し、膜厚は10 nmとした。

【0082】(実施例5) 実施例1において、発光層と陰電極の間に電子注入層を挿入した。すなわち、図3に示す素子構成とした。電子注入層としては、ジリチウムフタロシアニンを用い、発光層を熱処理により塑性変形させた後、真空蒸着法により成膜した。さらに続けて陰電極としてAlを成膜した。電子注入層及び陰電極の形成は、ジリチウムフタロシアニンを約0.03 nm/secのレートで1 nm成膜した後、Alを約3 nm/secで150 nm成膜した。

【0083】(実施例6) 実施例5の電子注入層として、ジリチウムフタロシアニンの代わりにジソディウムフタロシアニンを用いた。ジソディウムフタロシアニンの成膜は実施例5と同様に行い、膜厚は1 nmとした。

【0084】(実施例7) 実施例5の電子注入層として、ジリチウムフタロシアニンの代わりに4,4,8,8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールを用いた。4,4,8,8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールの成膜は実施例5と同様に行い、膜厚は1 nmとした。

【0085】(実施例8) 図9の工程に従い、有機発光素子を下記の通り作製した。実施例1と同様の方法で、基板11上に幅300  $\mu$ mのストライプ状ITO12を

形成した。この基板を洗浄、酸素プラズマ処理した後、発光層23としてノボラック樹脂にキノンジアジドを加えた光分解性ポリマーに、発光材としてトリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム(Alq<sub>3</sub>)を混合した膜を成膜した。成膜は、光分解性ポリマー:100 mg、Alq<sub>3</sub>:200 mgをクロロホルム30 mlに溶かした溶液を用いて、スピンコート法により行った。スピナーを用いて密閉した状態で500 rpm・10秒、1000 rpm・30秒の条件で行い、その後、ホットプレートを用いて110℃で1分間熱処理を行った。発光層の膜厚は約100 nmであった。続いて、図9

(d)に示すように、フォトマスクを用いて発光層23を直接露光した。露光は、高圧水銀灯により、15 mW/cm<sup>2</sup>(波長405 nm)の光を5秒間照射した。その後、炭酸ナトリウム1%水溶液を用いて60秒間現像を行い、リンスした。こうして実施例1と同様のストライプ状の発光層パターンを得た。さらに、これを200℃・15分熱処理し、発光層を塑性変形させて図9(f)に示す形状とした。最後に、陰電極14として、Li/Al積層電極を真空蒸着法により150 nm成膜した。成膜は実施例1と同様の方法で行い、幅300  $\mu$ mのストライプ状とした。

【0086】(実施例9) 実施例8において、発光層23としてノボラック樹脂にキノンジアジドを加えた光分解性ポリマーと、発光材であるクマリン6と、電荷輸送材であるTPD及びPBDを混合した膜を成膜した。成膜は、光分解性ポリマー:100 mg、クマリン6:1 mg、TPD:100 mg、PBD:100 mgをクロロホルム30 mlに溶かした溶液を用いて、スピンコート法により行った。膜厚は100 nmであった。それ以外の工程は、実施例8に従った。

【0087】(実施例10) 実施例8において、発光層23としてノボラック樹脂とポリ-3-n-ブチル-p-ヒリジルビニレンの共重合体にキノンジアジドを加えた光分解性ポリマーと、電荷輸送材であるTPD及びPBDを混合した膜を成膜した。成膜は、光分解性ポリマー:100 mg、TPD:100 mg、PBD:100 mgをクロロホルム30 mlに溶かした溶液を用いて、スピンコート法により行った。膜厚は100 nmであった。それ以外の工程は、実施例8に従った。

【0088】(実施例11) 実施例8において、発光層と陽電極の間にホール注入層として、市販のポリチオフェン誘導体を挿入した。ホール注入層の成膜はスピンコート法により行い、膜厚は15 nmとした。

【0089】(実施例12) 実施例9において、発光層と陽電極の間にホール注入層として、市販のポリチオフェン誘導体を挿入した。ホール注入層の成膜はスピンコート法により行い、膜厚は15 nmとした。

【0090】(実施例13) 実施例10において、発光層と陽電極の間にホール注入層として、市販のポリチオ

フェン誘導体を挿入した。ホール注入層の成膜はスピコート法により行い、膜厚は15nmとした。

【0091】(実施例14) 実施例8において、発光層と陰電極の間に電子注入層を挿入した。電子注入層としては、ジリチウムフタロシアニンを用い、発光層を熱処理により塑性変形させた後、真空蒸着法により成膜した。さらに続けて陰電極としてAlを成膜した。電子注入層及び陰電極の形成は、ジリチウムフタロシアニンを約0.03nm/secのレートで1nm成膜した後、Alを約3nm/secで150nm成膜した。

【0092】(実施例15) 実施例9において、発光層と陰電極の間に電子注入層を挿入した。電子注入層としては、ジリチウムフタロシアニンを用い、発光層を熱処理により塑性変形させた後、真空蒸着法により成膜した。さらに続けて陰電極としてAlを成膜した。電子注入層及び陰電極の形成は、ジリチウムフタロシアニンを約0.03nm/secのレートで1nm成膜した後、Alを約3nm/secで150nm成膜した。

【0093】(実施例16) 実施例10において、発光層と陰電極の間に電子注入層を挿入した。電子注入層としては、ジリチウムフタロシアニンを用い、発光層を熱処理により塑性変形させた後、真空蒸着法により成膜した。さらに続けて陰電極としてAlを成膜した。電子注入層及び陰電極の形成は、ジリチウムフタロシアニンを約0.03nm/secのレートで1nm成膜した後、Alを約3nm/secで150nm成膜した。

【0094】(実施例17) 実施例8において、発光層への露光時間を1秒間とし、発光層の熱処理工程を省略した。それ以外の工程は実施例8に従った。

【0095】(実施例18) 実施例8において、発光層の現像時間を30秒とし、発光層の熱処理工程を省略した。それ以外の工程は実施例8に従った。

【0096】(実施例19) 図5に示す構成の有機発光素子を以下の方法で作製した。実施例1と同様の方法で、基板上に幅300μmのストライプ状ITOを形成した。次に、基板上全面にスピコート法により、絶縁膜としてポリイミド膜を10nm成膜し、これをパターニングして、図5に示すようにITO電極と直交し、発光層の縁部に沿うようにストライプ状の絶縁層を形成した。パターニングは通常のフォトリソグラフィ法により行い、ポリイミドのエッチングは酸素プラズマによるドライエッチ法を用いて行った。絶縁層の幅は80μmとした。以降は、実施例8に従い、光分解性ポリマー及びAlq<sub>3</sub>からなる発光層を成膜後、300μm幅のストライプ状にパターニングし、熱処理した後、Li/Al積層陰電極を形成した。陰電極は図5に示す通りストライプ状の発光層を覆うように形成した。

【0097】(実施例20) 図10に示す工程に従い、フルカラーディスプレイパネルを下記の通り作製した。実施例1と同様の方法で、基板11上にストライプ状ITO電極を形成した。電極幅は100μmとした。この

基板を洗浄、酸素プラズマ処理した後、赤色発光層33aとして、ノボラック樹脂にキノンジアジドを加えた光分解性ポリマーに赤色発光材であるナイルレッドと、電荷輸送材であるTPD及びPBDを混合した膜を成膜した。成膜は、光分解性ポリマー:100mg、ナイルレッド:0.5mg、TPD:100mg、PBD:100mgをクロロホルム30mlに溶かした溶液を用いて、スピコート法により行った。膜厚は100nmであった。これを、実施例8と同様の方法で図10

(d)、(e)に示すように2本おきのストライプ状陽電極12と重なるようにパターニングした。続いて、緑色発光層33bとして、ノボラック樹脂にキノンジアジドを加えた光分解性ポリマーに緑色発光材であるクマリン6と、電荷輸送材であるTPD及びPBDを混合した膜を成膜した。成膜は、光分解性ポリマー:100mg、クマリン6:1mg、TPD:100mg、PBD:100mgをクロロホルム30mlに溶かした溶液を用いて、スピコート法により行った。次に図10(g)、(h)に示す通り、33aの場合と同様に2本おきの陽電極12と重なるようにパターニングした。さらに青色発光層33cとして光分解性ポリマー:100mg、青色発光材であるクマリン47:1mg、TPD:100mg、PBD:100mgをクロロホルム30mlに溶かした溶液を用いて成膜し、前記工程と同様にパターニングした。そして200℃・15分熱処理して各発光層を塑性変形させた。最後に陰電極14として、Li/Al積層電極を真空蒸着法により150nm成膜した。成膜は実施例1と同様の方法で蒸着マスクを用いて行い、ストライプ幅は300μmとした。

【0098】(比較例1) 実施例1において、発光層を熱処理により塑性変形させる工程を省略した。それ以外の工程は実施例1に従った。

【0099】(比較例2) 実施例8において、発光層を熱処理により塑性変形させる工程を省略した。それ以外の工程は実施例8に従った。

【0100】実施例1～21及び比較例1～2の有機発光素子の特性を(表1)に示す。

【0101】

【表1】

	電流効率(cd/A)	発光色
実施例1	3.0	緑
実施例2	4.0	緑
実施例3	3.8	緑
実施例4	4.0	緑
実施例5	3.1	緑
実施例6	3.3	緑
実施例7	3.2	緑
実施例8	1.9	緑
実施例9	2.8	緑
実施例10	2.7	オレンジ
実施例11	2.7	緑
実施例12	3.5	緑
実施例13	3.5	オレンジ
実施例14	2.1	緑
実施例15	3.1	緑
実施例16	3.1	オレンジ
実施例17	1.9	緑
実施例18	1.9	緑
実施例19	2.0	緑
実施例20	1.3	赤
	2.8	緑
	2.0	青
比較例1	2.1	緑
比較例2	1.0	緑

【0102】比較例1、2と実施例1、8を比較すると、発光層を熱処理により塑性変形させることにより、発光効率が向上していることがわかる。

【0103】また、比較例1～2の有機発光素子を発光させた場合、横方向への漏れ光が発生するのに対し、実施例1～21の素子では漏れ光は確認されなかった。

【0104】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る有機発光素子によれば、発光層のうち光の反射面以外の面の前面に反射膜を有し、発光層が光の出射側から見て凹面

形状を有することにより、発光の取り出し効率の向上により、発光効率が向上すると同時に漏れ光を減少することができる。また、本発明に係る有機発光素子の製造方法によれば、感光性ポリマーを用いた発光層を直接フォトリソグラフィ法でパターンニングした後、塑性変形させることで、上記形状を容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す有機発光素子の断面図

【図2】本発明の一実施例を示す有機発光素子の断面図

【図3】本発明の一実施例を示す有機発光素子の断面図

【図4】本発明の一実施例を示す有機発光素子の断面図

【図5】本発明の一実施例を示す有機発光素子の断面図

【図6】本発明の実施例の発光層の断面形状を表す図

【図7】(a)従来の有機発光素子における光の取り出し効率の説明図

(b)本発明の有機発光素子における光の取り出し効率の説明図

【図8】本発明の一実施例を示す有機発光素子の製造方法の工程を示す断面図

【図9】本発明の一実施例を示す有機発光素子の製造方法の工程を示す断面図

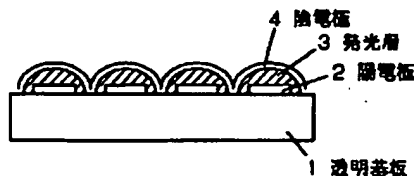
【図10】本発明の一実施例を示す有機発光素子の製造方法の工程を示す断面図

【図11】従来の有機発光素子の概念図及び断面図

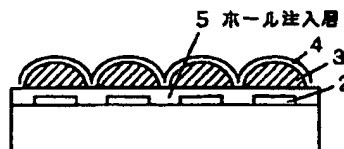
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 陽電極
- 3 発光層
- 4 陰電極
- 5 ホール注入層
- 6 電子注入層
- 7 絶縁層
- 15 レジスト
- 16 フォトマスク

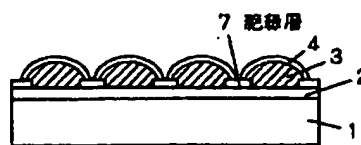
【図1】



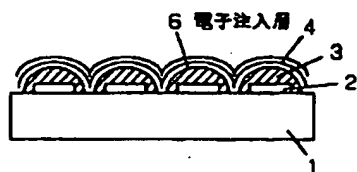
【図2】



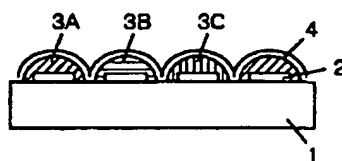
【図5】



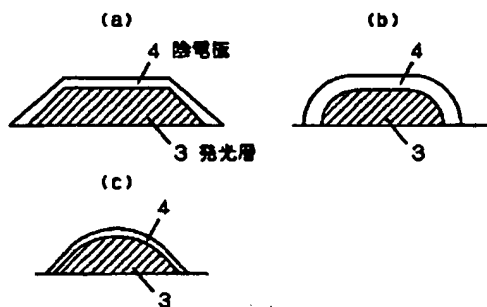
【图3】



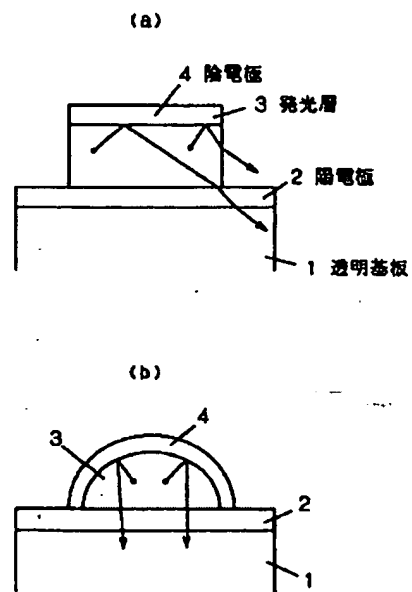
【图4】



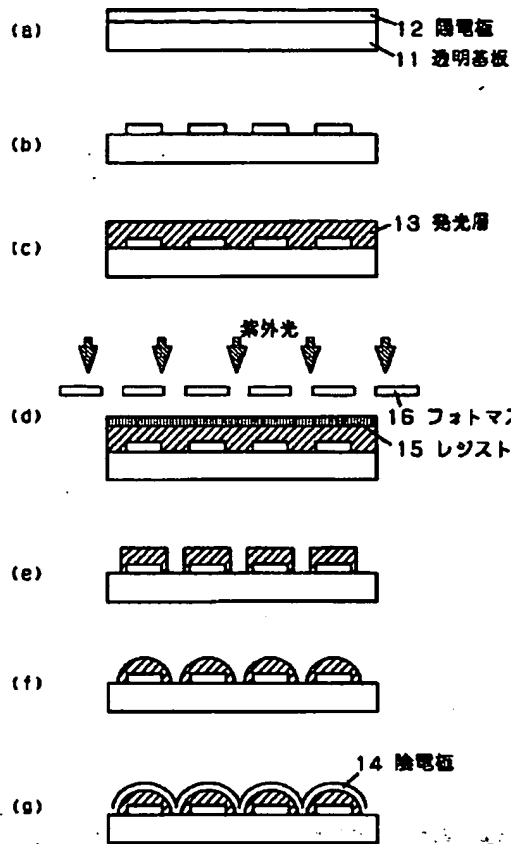
【图6】



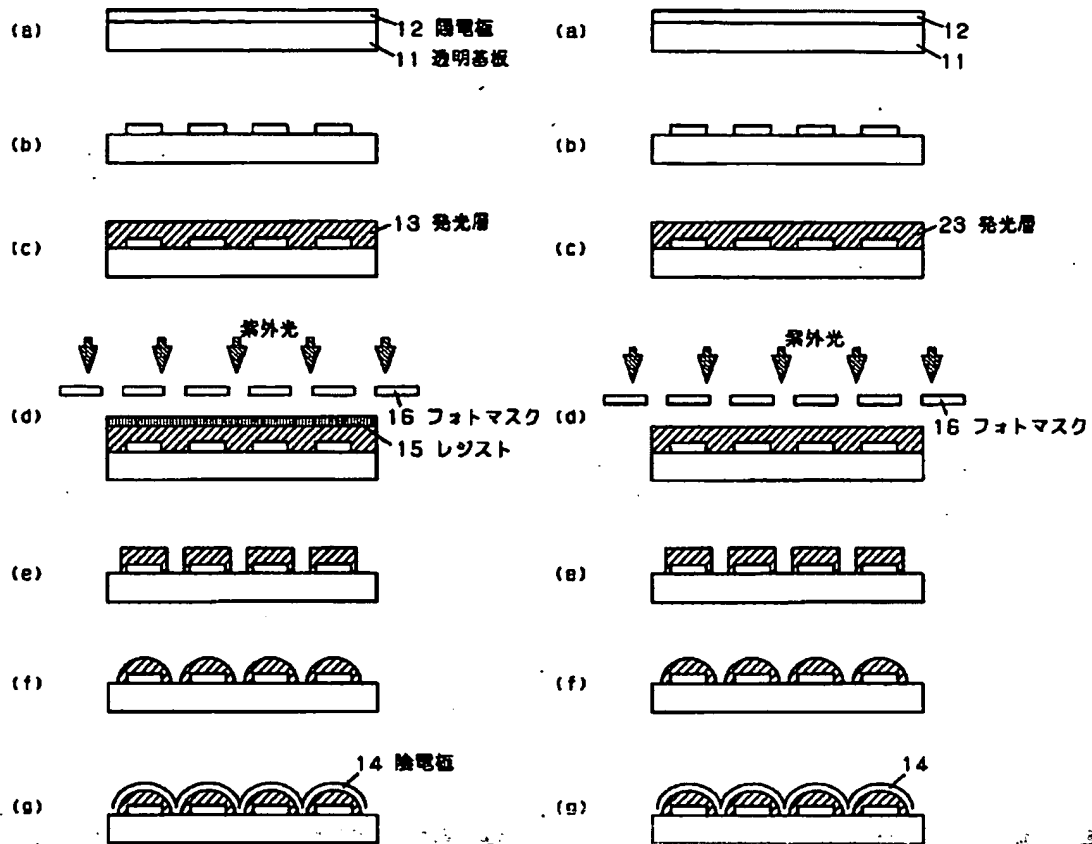
【图7】



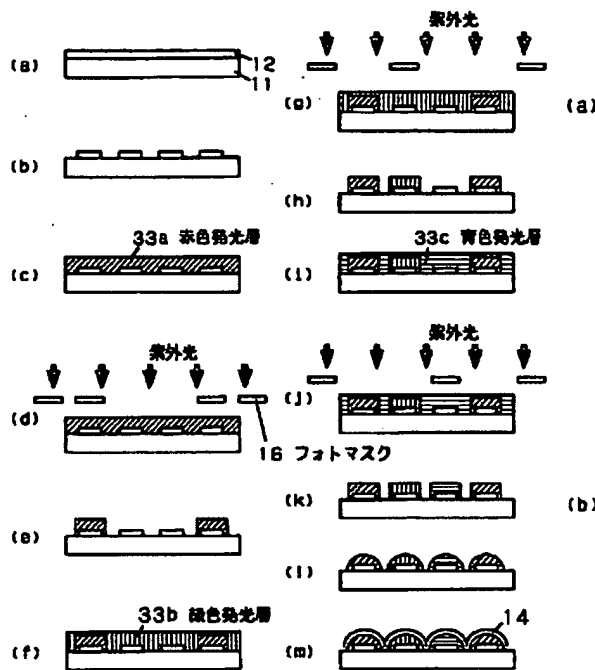
【図8】



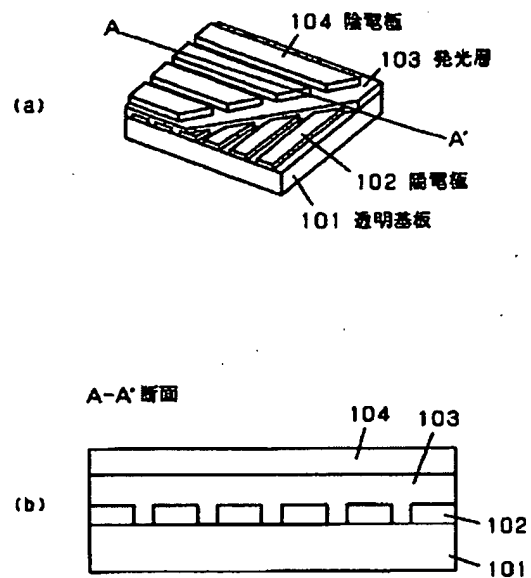
【図9】



【图10】



【图 1 1】



## フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 徹哉  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 松尾 三紀子  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 AB06 AB18  
BA06 CA01 CA06 CB01 CC01  
DA00 DB03 EB00 FA01 FA03



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**